

Der Reaktionsmechanismus zur Estersynthese

Reaktionsschritte und Fachsprachentraining



LNCU.de
ID 31373
CC-BY-SA 4.0
Online abrufen

Aufgaben

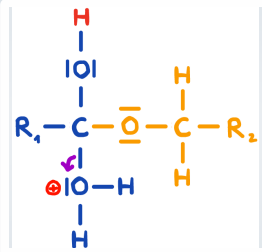
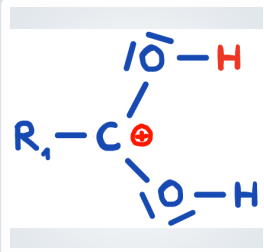





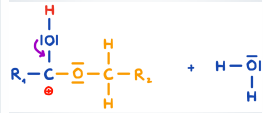
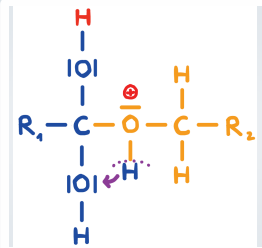
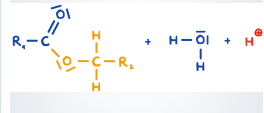

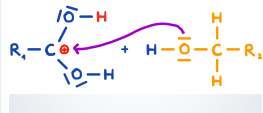
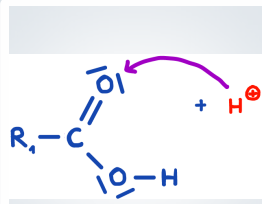
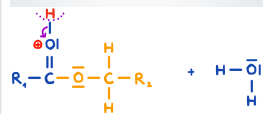
- 1 Sortieren Sie die Bausteine bzw. Reaktionsschritte in **M1** so, dass daraus ein sinnvoller Reaktionsmechanismus für eine Veresterung entsteht. Vergleichen Sie anschließend mit der Lösung.
- 2 Erläutern Sie mit Hilfe von **M3**, dass der Begriff **Katalysator** auf die zugegebene Schwefelsäure zutrifft. Skizzieren Sie in **Abb. 1** die Katalysatorwirkung auf den Reaktionsverlauf ein.
- 3 Beschreiben Sie den Reaktionsmechanismus Schritt für Schritt mit Hilfe der Formulierungshilfen in **M2**.

M1 Bausteine für einen Reaktionsmechanismus



Mit Hilfe eines **Reaktionsmechanismus** lässt sich der Ablauf einer chemischen Reaktion in Form von Zwischenschritten näherungsweise darstellen. Verknüpfte Zwischenschritte können mit einem einfachen Reaktionspfeil verbunden sein. Nachfolgend sind Bausteine für einen Reaktionsmechanismus der **Veresterung** dargestellt. Sie sind durcheinandergeraten und auch die Reaktionspfeile fehlen. Bekommst Du hier Ordnung rein?

Sortiere die Bausteine bzw. Reaktionsschritte so, dass sich daraus eine sinnvolle Reaktionsabfolge ergibt.

 <p>Ein Oxonium-Ion, an d...</p>	 <p>Ein Carbenium-Ion</p>	<p>1</p>  <p>Reaktionspfeil 1</p>	<p>3</p>  <p>Reaktionspfeil 3</p>
<p>4</p>  <p>Reaktionspfeil 4</p>	<p>6</p>  <p>Reaktionspfeil 6</p>	<p>5</p>  <p>Reaktionspfeil 5</p>	 <p>Ein Carbenium-Ion un...</p>
 <p>Ein Oxonium-Ion mit O...</p>	 <p>Ein Ester, ein Wasser-...</p>	<p>2</p>  <p>Reaktionspfeil 2</p>	 <p>Ein Carbenium-Ion rea...</p>
 <p>Eine Carbonsäure mit ...</p>	 <p>Ein Oxonium-Ion und e...</p>		

M2 Formulierungshilfen



Die nachfolgenden Begriffe dienen als Hilfe zur Beschreibung eines Reaktionsmechanismus.

Fachbegriffe

- Carbonsäure
- Alkohol
- Katalysator
- Proton
- Carboxylgruppe / Carbonsäure-Gruppe
- Hydroxy-Gruppe

Verben

- reagieren
- dienen als
- protonieren
- sich bilden
- anlagern
- angreifen
- beschleunigen

Eigenschaften

- positiv geladen
- doppelt gebunden
- elektrophil
- nucleophil
- aktiviert
- partiell negativ/positiv geladen
- intramolekular

- C-O-Doppelbindung
- Carbenium-Ion
- Oxonium-Ion
- Carbonyl-C-Atom
- Elektronen
- freies Elektronenpaar des Sauerstoffatoms
- Eliminierung(sreaktion)
- Addition(sreaktion)
- Wasserstoffbrückenbindung
- positive Ladung
- Ester

- entstehen
- tragen
- wandern
- verschieben
- abspalten
- sich zurückbilden

- instabil

M3 Katalysator

Der Begriff **Katalysator** bezeichnet in der Chemie einen Stoff, der die Reaktionsgeschwindigkeit (...) erhöht, ohne dabei selbst verbraucht zu werden. Ein Katalysator nimmt an einer chemischen Reaktion unter Bildung einer intermediären Stufe (Zwischenstufe) mit den Reaktanten (Reaktionsteilnehmern) teil, aus dem der Katalysator nach Entstehung des Produkts unverändert freigesetzt wird. Ein Katalysator kann diesen so genannten **Katalysezyklus** viele Male durchlaufen. ¹

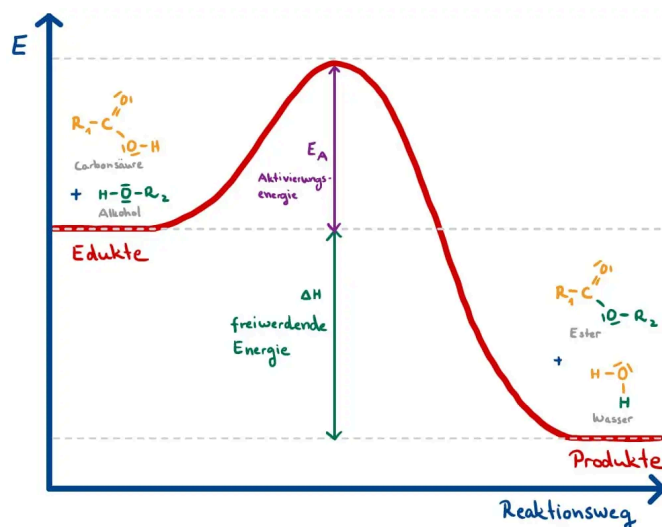


Abb. 1: Energiediagramm zu einer Estersynthese. ²

M4 Mesomerie

Als **Mesomerie** wird in der Chemie ein Phänomen bezeichnet, bei dem die Bindungsverhältnisse in einem Molekül oder Ion nicht durch eine einzige Strukturformel, sondern nur durch mehrere Strukturformeln dargestellt werden können. Solche Strukturformeln werden auch als **Grenzformeln** bezeichnet. Keines dieser Grenzformeln beschreibt die Verteilung der Elektronen in ausreichender Weise. Sie stellen lediglich ne Art Momentaufnahme dar. Die Grenzformeln werden durch ein **Mesomeriepfeil** (Doppelpfeil) miteinander verknüpft. Je mehr Grenzformeln für ein Molekül oder Ion aufgestellt werden können, desto stabiler ist es.



Nachfolgend ist die Mesomerie an einem Beispiel dargestellt. Mit Hilfe der **Grenzformeln** ist ersichtlich, dass bestimmte Elektronen und die positive Ladung nicht an einem Ort lokalisiert sind, sie sind vielmehr **delokalisiert**.

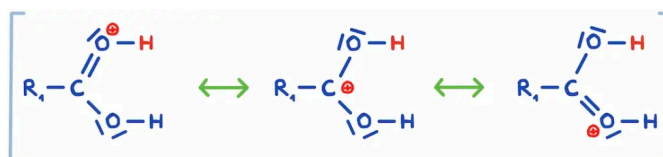


Abb. 2: Drei mesomere Grenzformeln am Beispiel einer Zwischenstufe bei der Veresterung. ²

4 Erkläre mit Hilfe von **M4**, was man unter dem Begriff **Mesomerie** versteht und ordne **Abb. 1** als Baustein deinem Reaktionsmechanismus gedanklich zu. Erweitere deine Beschreibung aus Aufgabe **2** um deine neuen Erkenntnisse rund um die Mesomerie.

5 Übe deine neu erworbenen Kenntnisse mit **M5**.

M5 Die Estersynthese in Teilschritten

Sortiere sinnvoll die Sätze zur Beschreibung der Reaktionsschritte bei einer Estersynthese.

Dieses Oxonium-Ion ist **mesomeriestabilisiert**, da die positive Ladung über drei Atome innerhalb des Moleküls **delokalisiert** ist.



Eine Zwischenstufe stellt hierbei das **Carbenium-Ion** dar, das vom Alkohol-Molekül nun **nucleophil** angegriffen werden kann.



Bei der Veresterung reagieren immer die Moleküle einer **Carbonsäure** mit den Molekülen eines **Alkohols** miteinander.



Die Reaktion kann durch die Zugabe eines **Katalysators** (z.B. einer Säure, die Protonen liefert) beschleunigt werden.



Hierbei entsteht eine Bindung zwischen dem positiv geladenen Kohlenstoffatom des **Carbenium-Ions** und dem Sauerstoffatom der **Hydroxygruppe** des Alkohols.



Es kommt zur Ausbildung einer **Doppelbindung** zwischen dem Sauerstoff der anderen Hydroxygruppe.



Im ersten Schritt greift das in der Lösung vorliegende **Proton** den doppelt gebundenen Sauerstoff der Carbonsäure **elektrophil** an, wodurch ein **Oxonium-Ion** entsteht.



Das Zwischenprodukt besitzt nun zwei **Hydroxygruppen**. An einer Gruppe lagert sich ein Proton **elektrophil** an, woraufhin **Wasser** aus dem Molekül **abgespalten/eliminiert** wird. Es entsteht erneut ein **Carbenium-Ion**.



Ein neues **Oxonium-Ion** entsteht, welches ein Proton abspaltet.



Das Proton der Hydroxygruppe wird abgespalten. Der **Katalysator** wird zurückgewonnen.



Als Endprodukte erhält man einen **Ester** und **Wasser** als Nebenprodukt.



✓ Prüfen

Einzelnachweise

1 Gekürzt nach <http://de.wikipedia.org/wiki/Katalysator>, letzter Zugriff 26.03.26

